

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

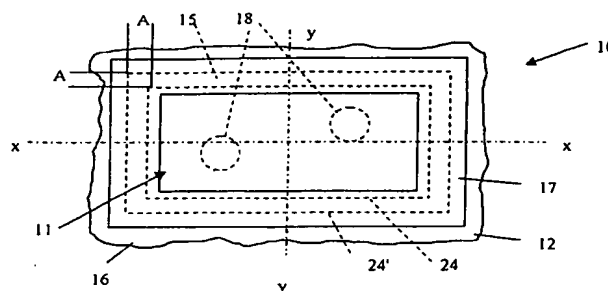
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04R 7/06, 7/18</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/60818</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. November 1999 (25.11.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03312</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Mai 1999 (14.05.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 21 855.9 15. Mai 1998 (15.05.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HAR- MAN AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Schlesische Strasse 135, D-94315 Straubing (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BACHMANN, Wolfgang [DE/DE]; Kästnerstrasse 10, D-41516 Grevenbroich (DE). KRUMP, Gerhard [DE/DE]; Rosengasse 19, D-94374 Schwarzach (DE). REGL, Hans-Jürgen [DE/DE]; Nord- strasse 88, D-40477 Düsseldorf (DE). ZIGANKI, Andreas [DE/DE]; Leyer Strasse 20, D-40822 Mettmann (DE).</p> <p>(74) Anwalt: WESTPHAL, MUSSGNUM &amp; PARTNER; Wald- strasse 33, D-78048 Villingen-Schwenningen (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: PANEL LOUDSPEAKER

(54) Bezeichnung: PLATTENLAUTSPRECHER

(57) Abstract

The invention relates to so-called panel loudspeakers (11) working according to the multiresonance principle. Said loudspeakers are generally formed by a core layer (13) and at least one outer layer (14.o, 14.u). The outer layers (14.o, 14.u) are connected to the core layer (13). A periphery is also provided (12) enclosing the panel loudspeaker (11) at a lateral distance (A). The panel loudspeaker is connected to the periphery (12) by means of connecting elements (17, 17'). Although good reproduction results can be obtained in the mid and high audio frequencies with the panel loudspeakers (11) described above, undesired large panel surfaces are known to be required for good low frequency reproduction. When such panel surfaces are not used, the lowest panel resonances ensuring bass reproduction are shifted towards the midfrequencies. Hence, the invention aims at providing a panel loudspeaker (11) exhibiting improved acoustic reproduction in the low frequency range despite a relatively smaller panel surface. According to the invention, this is achieved in that the connecting elements (17, 17') are subjected to mechanical tension when they are connected to the periphery (12) resulting in supplementary particularly low frequency drum resonances in addition to the existing low frequency panel resonances, which can be modulated by the tension in the connecting elements (17, 17').



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf sogenannte Plattenlautsprecher (11), die nach dem Multiresonanzprinzip arbeiten. Derartige Lautsprecher werden allgemein von einer Kernschicht (13) und zumindest einer Deckschicht (14.o, 14.u) gebildet, wobei die jeweiligen Deckschichten (14.o, 14.u) mit der Kernschicht (13) verbunden sind. Außerdem ist eine Peripherie (12) vorhanden, welche den Plattenlautsprecher (11) mit seitlichem Abstand (A) umrandet, wobei der Plattenlautsprecher mittels Verbindungselemente (17, 17') mit der Peripherie (12) verbunden ist. Obwohl sich mittels der eben beschriebenen Plattenlautsprecher (11) im Mittel- und Hochtonbereich gute Wiedergabeergebnisse lassen, hat sich gezeigt, daß für eine gute Tieftonwiedergabe unerwünscht große Paneelflächen notwendig sind. Werden solche Paneelflächen nicht zur Verfügung gestellt, so verschieben sich die die Baßwiedergabe tragenden, tiefsten Plattenresonanzen in den Mittelbereich. Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Plattenlautsprecher (11) anzugeben, welche trotz verhältnismäßig kleiner Paneelflächen verbesserte Klangwiedergabeleistungen im Tieftonbereich aufweisen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verbindungselemente (17, 17') im mit der Peripherie (12) verbundenen Zustand unter mechanischer Spannung stehen. Hierdurch entstehen zusätzlich zu den vorhandenen tieffrequenten Plattenresonanzen noch weitere, besonders tieffrequente Trommelresonanzen. Diese können durch die Spannung in den Verbindungselementen (17, 17') abgestimmt werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Plattenlautsprecher

### Technisches Gebiet

Die Erfindung befaßt sich mit Plattenlautsprechern, insbesondere mit der Verbesserung der Tieftonabstrahlung solcher Plattenlautsprecher.

### Stand der Technik

Gemäß dem Stand der Technik sind Plattenlautsprecher bekannt, die nach dem Multiresonanzprinzip arbeiten und auch unter dem Begriff „Distributed Mode Loudspeakers“ bekannt sind. Derartige Anordnungen werden im wesentlichen von einem flachen Paneel und wenigstens einem Antriebssystem gebildet, wobei das Paneel in Schwingungen versetzt wird, wenn dem Antriebssystem niederfrequente, elektrische Tonsignale zugeführt werden. Je nach Anwendungszweck werden die Antriebssysteme für diese Anordnungen von einem oder einer Mehrzahl von elektromagnetischen Treibern (Shaker) gebildet. Letzteres schließt aber nicht aus, daß auch piezoelektrische Biegeschwinger ausschließlich oder in Kombination mit den vorbenannten Shakern als Antriebssysteme eingesetzt werden.

Um die Plattenlautsprecher sachgerecht betreiben zu können, sind diese mit Verbindungselementen mit einer Peripherie verbunden. Diese Peripherie gestattet einerseits das äußere Festhalten des gesamten Plattenlautsprechers und stellt andererseits ein für die Tonwiedergabe günstiges Auffangen des Gewichts des Paneels und des oder der verwendeten Antriebssysteme sicher.

Charakteristisch für solche Schallwiedergabeanordnungen in der form von Plattenlautsprechern ist, daß ab einer kritischen unteren Grenzfrequenz eine „Biegewellenabstrahlung“ möglich wird, wobei die Biegewellen im Plattenlautsprecher zu einer Schallabstrahlung mit frequenzabhängiger Richtung führen. Ein Schnitt durch ein erstelltes Richtdiagramm zeigt eine Hauptkeule, deren Richtung frequenzabhängig ist.

Das Paneel des Plattenlautsprechers ist nach dem Sandwich-Prinzip aufgebaut, indem vorzugsweise zwei einander gegenüberliegende Oberflächen einer sehr leichten Kernschicht mit jeweils einer im Vergleich zur Kernschicht dünnen Deckschicht beispielsweise durch Verklebung verbunden sind. Damit der Plattenlautsprecher gute Schallwiedergabeeigenschaften aufweist, muß das

Material für die Deckschicht eine besonders hohe Dehnwellengeschwindigkeit haben. Geeignete Deckschichtmaterialien sind beispielsweise dünne Metallfolien oder auch faserverstärkte Kunststoffolien. Auch an die Kernschicht werden besondere Anforderungen gestellt, denn diese Schicht muß vor allem eine besonders geringe Dichte (z.B. 20 bis 30 kg/m<sup>3</sup>) aufweisen. Weiterhin soll die Kernschicht hohe Schubspannungen normal zu den Deckschichten aufnehmen können. Dazu muß letztlich der Elastizitätsmodul in Richtung normal zu den Deckschichten ausreichend groß sein, während parallel zu den Deckschichten auch ein sehr geringer E-Modul nicht stört. Insofern kann die Kernschicht anisotropes oder auch isotropes Verhalten zeigen. Als ultraleichte Kernschichtstrukturen haben sich beispielsweise Waben aus Leichtmetall-Legierungen oder harzgetränkte faserverstärkte Papiere (anisotrop) und Hartschäume (isotrop) bewährt.

Um mittels einer oben beschriebenen Anordnung Schallwellen abzustrahlen ist es notwendig, das Paneel mit einem Antriebssystem zu verbinden, welches dann das Paneel senkrecht zur Ebene der Deckschichten wellenförmig verformt. Um dies zu realisieren, werden in aller Regel aus dem Stand der Technik bekannte Magnetsysteme verwendet, indem diese am Paneel angesetzt oder auch in diesem integriert werden.

Zur Maximierung des Wirkungsgrades von Plattenlautsprechern nach dem Multiresonanzprinzip sollte der Rand des Paneels nach Möglichkeit „befreit“ sein, d.h. die auf dem Paneel sich ausbreitenden Transversalschwingungen sollten im Randbereich des Paneels weder fixiert noch bedämpft werden.

Obwohl sich mittels der eben beschriebenen Plattenlautsprecher im Mittel- und Hochtonbereich gute Wiedergabeergebnisse erzielen lassen, hat sich gezeigt, daß für eine gute Tieftonwiedergabe unerwünscht große Paneelflächen notwendig sind. Werden solche Paneelflächen nicht zur Verfügung gestellt, so verschieben sich die die Baßwiedergabe tragenden, tiefsten Plattenresonanzen in den Mittelbereich.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Plattenlautsprecher anzugeben, welche trotz verhältnismäßig kleiner Paneelflächen verbesserte Klangwiedergabeleistungen im Tieftonbereich aufweisen.

#### Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind den Ansprüchen 2 bis 9 entnehmbar.

Ist das jeweilige Paneel des Plattenlautsprechers mit der Peripherie mittels unter mechanischer Spannung stehenden Verbindungselementen verbunden, so entstehen zusätzlich zu den vorhandenen tieffrequenten Plattenresonanzen noch weitere, besonders tieffrequente Trommelresonanzen. Diese können durch die Spannung in den Verbindungselementen abgestimmt werden.

Schon an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die jeweils verwendeten Materialien und der Grad der Vorspannung der jeweiligen Verbindungselemente entscheidenden Einfluß auf die Wiedergabefähigkeit tieffrequenter Tonsignale haben.

Auch ist es nicht notwendig, daß die gespannten Verbindungselemente in unterschiedlichen Raumrichtungen die gleichen Spannungen aufweisen müssen.

Werden gemäß Anspruch 2 die jeweiligen Verbindungselemente von einer oder auch beiden Deckschichten gebildet, indem die jeweiligen Deckschichten den seitlichen Abstand bis zur Peripherie überspannen, ist eine sehr kostengünstige und in der Herstellung sehr einfach realisierbare Einheit aus Peripherie und Paneel geschaffen.

Wird gemäß Anspruch 3 die jeweilige Peripherie von einem Rahmen gebildet, können derartige Anordnungen ohne großen Aufwand mit anderen Gegenständen verbunden werden, da die für die Erzeugung der notwendigen Spannung in den Deckschichten und/oder Verbindungselementen notwendigen Arbeiten schon werksseitig mit hoher Fertigungsgüte ausgeführt werden können.

Auch sind die erfindungsgemäßen Plattenlautsprecher nicht als bloß monotäre Schallwiedergabeanordnungen einsetzbar. Vielmehr ist es gemäß Anspruch 4 auch möglich, eine Mehrzahl von Plattenlautsprechern zu einer größeren Schallwand zu kombinieren, ohne daß das einzelne Paneel unmittelbar mit einer durch Wandler nicht angeregten Peripherie verbunden ist. Vielmehr hat sich im Zusammenhang mit der Erfindung gezeigt, daß die sonst zur Verbindung mit einer nicht angeregten Peripherie (z.B. einem Rahmen) eingesetzten Verbindungselemente auch zur gegenseitigen und entkoppelten Verbindung von einander nebengeordneten Paneelen einer größeren Schallwand verwendet werden können. Ist diese größere Schallwand -wie schon im Zusammenhang mit Anspruch 1 beschrieben- ebenfalls mittels entsprechender Verbindungselemente beispielsweise mit einem Rahmen verbunden, kann durch die in diesen Verbindungselementen vorherrschende Spannung auch die Spannung in den Verbindungselementen eingestellt werden, die zwischen den Paneelen einer solchen Schallwand angeordnet sind. In diesem Fall kann die Feineinstellung zur

entkoppelten und gespannten Verbindung zwischen zwei benachbarten Paneelen durch eine entsprechende Größen- und/oder Materialauswahl für das jeweilige Verbindungselement vorgenommen werden.

Eine besonders einfache Einstellung der Spannung in den Deckschichten und/oder Verbindungselementen ist gegeben, wenn gemäß Anspruch 5 die jeweiligen Verbindungselemente an ihren Rändern, welche mit der Peripherie verbunden sind, mit Spannleisten versehen sind, wenn die Peripherie mit Kanten versehen, an denen die Spannleisten anliegen, wenn das Paneel mit der Peripherie verbunden ist, und wenn bei einem noch nicht mit der Peripherie verbundenen Paneel die Abstände zwischen den Spannleisten und den durch den Mittelpunkt des jeweiligen Plattenlautsprechers verlaufenden Koordinatenlinien kleiner sind als die Abstände zwischen den Kanten und den ebenfalls durch den Mittelpunkt der Peripherie verlaufenden Koordinatenlinien. Werden in diesem Fall die Spannleisten mit den Kanten in Verbindung gebracht, stellt sich ohne großen Aufwand eine sehr gleichmäßige und über die jeweiligen Abstandsverhältnisse definierbare Spannung in den Deckschichten und den Verbindungselementen des jeweiligen Plattenlautsprechers ein.

Besonders gute Wiedergabeverhältnisse der unter Spannung stehenden Verbindungselemente werden dann erzielt, wenn die so ausgebildeten Plattenlautsprecher zur Wiedergabe tieffrequenter Tonsignale eingesetzt werden. Dies heißt aber nicht, daß vorgespannte Verbindungselemente ausschließlich der Verbesserung der Baßübertragung vorbehalten sind. Vielmehr sind gespannte Deckschichten und/oder Verbindungselemente auch bei Mittelton- und Breitbandpaneelen einsetzbar.

Stehen gemäß Anspruch 7 auch die Bereiche der Deckschichten, welche mit der Kernschicht verbunden sind, auch unter mechanischer Spannung, wird speziell bei dünnen Metallfolien die Dehnwellengeschwindigkeit bei den Deckschichten erhöht.

Die durch mechanische Spannung der Verbindungselemente und/oder der Deckschichten entstehen, besonders tieffrequenten Resonanzen können in ihrer Schwingungsamplitude reduziert werden, indem gemäß Anspruch 8 die jeweils unter mechanischer Spannung stehenden Teile (Deckschichten und/oder Verbindungselemente) mit Dämpfungselementen versehen werden.

Auch kann gemäß Anspruch 9 die mechanische Spannung der Verbindungselemente und der Deckschichten unterschiedlich sein. Dadurch

lassen sich sehr einfach unterschiedlich große Dämpfungswerte bei den verschiedenen Teilen sehr einfach realisieren.

### Kurze Darstellung der Figuren

Es zeigen:

- Figur 1                einen Plattenlautsprecher in Draufsicht;
- Figur 2                einen weiteren Plattenlautsprecher in Draufsicht;
- Figur 3                einen Plattenlautsprecher gemäß Figur 1 in Seitenansicht;
- Figur 4a u. b        eine weitere Seitenansicht eines Plattenlautsprechers; und
- Figur 5a u. b        eine weitere Seitenansicht eines Plattenlautsprechers.

### Wege zum Ausführen der Erfindung

Die Erfindung soll nun anhand der Figuren näher erläutert werden.

In Figur 1 ist eine Schallwiedergabeanordnung in der Form eines Plattenlautsprechers 11 gezeigt, welche nach dem schon erläuterten „Biegewellenprinzip“ arbeitet. Diese Anordnung 10 wird von einem Paneel 11 und einer Peripherie 12 gebildet.

Das Paneel 11, welches in Figur 3 näher gezeigt ist, ist sandwich-förmig aufgebaut, indem eine Kernschicht 13, welche vorliegend eine Wabenstruktur besitzt, an zwei gegenüberliegenden Oberflächen mit je einer dünnen Dichtschicht 14o, 14u versehen ist.

Die Peripherie 12 wird im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel von einer mit einer Öffnung 15 versehenen Einbauwand 16 gebildet. In diese Öffnung 15 ist das Paneel 11 eingesetzt. Die Verbindung zwischen dem Paneel 11 und der Peripherie 12 in Form der Einbauwand 16 ist so realisiert, daß ein Verbindungselement 17 mit der Deckschicht 14.o und der Einbauwand 16 verbunden ist. Aus Figur 1, welche eine Draufsicht auf einen Plattenlautsprecher 10 zeigt, ist auch entnehmbar, daß das Verbindungselement 17 einteilig ausgebildet ist und den gegenseitigen Abstand A zwischen den einander zugewandten Rändern 24 und 24' von Paneel 11 und Öffnung 15 vollständig überdeckt.

Die überragenden Ergebnisse bei der Tonwiedergabe werden dadurch erzielt, daß die Deckschichten 14.o, 14.u der Paneels 11 unter mechanischer Spannung stehen. Die Spannung in den Verbindungselementen 17, welche in Figur 3 durch den gezeigten Doppelpfeil P angedeutet ist, kann im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch erzielt werden, daß nach dem Einsetzen des Paneels 11 in die Öffnung 15 die an der Einbauwand 16 anliegenden Bereiche des Verbindungselements 17 vor ihrem Verbinden mit der Einbauwand 16 in x- und y-Richtung (Figur 1) gestreckt werden.

Im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 3 sei nur der Vollständigkeit halber ausgeführt, daß in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 18 Treiber bezeichnet sind, welche das Paneel 11 in Schwingungen versetzen, und daß mittels des in Figur 3 gestrichelt gezeigten Verbindungselement 17'' im Bedarfsfall eine weitere - ebenfalls gespannte - Verbindung zwischen der Einbauwand 16 und dem Paneel 11 herstellen werden kann.

Außerdem ist in Fig. 3 durch die gestrichelt dargestellten Doppelpfeile P4 angedeutet, daß auch die mit der Kernschicht 13 verbundenen Deckschichten 14.u., 14.o unter mechanischer Spannung stehen können, wobei in diesem Falle der Grad der mechanischen Spannung der Verbindungselemente 17 und der Deckschichten 14.u., 14.o nicht notwendig gleich groß sein muß. Mit dem Bezugszeichen 30 sind in Fig. 3 Dämpfelemente bezeichnet, die ggf. zur Begrenzung der Schwingungsamplitude bei unter mechanischer Spannung stehenden Verbindungselementen 17, 17' und/oder Deckschichten 14.o, 14.u zum Einsatz kommen können.

In Figur 2 ist ein Plattenlautsprecher 10 dargestellt, welche reinen Mehrzahl von Paneelen 11 aufweist. Bezogen auf das mittlere Paneel 11' bedeutet dies, daß die das Paneel 11' umgebenden Paneele 11'' dessen Peripherie 12 bilden. Im übrigen wird in diesem Ausführungsbeispiel die Peripherie 12 für alle Paneele von einem eigenständigen Rahmen 19 gebildet, welcher alle Paneele 11 umrandet. Die Verwendung eines eigenständigen Rahmens 19 bei einem oder auch bei mehreren Paneelen 11 hat den Vorteil, daß die Spannung in den Verbindungselementen 17 nicht erst beim unmittelbaren Verbinden des oder der Paneele 11 am jeweiligen Einbauort ausgeführt werden muß, sondern schon werksseitig sehr einfach und genau eingestellt werden kann, wenn das oder die jeweilige Plattenlautsprecher 10 nur zusammen mit einem Rahmen 19 ausgeliefert wird.

Ferner ist der Draufsicht gemäß Figur 2 entnehmbar, daß die Paneele 11 unterschiedliche Abmessungen sowie auch unterschiedliche Abstände untereinander bzw. zum Rahmen aufweisen. Die unterschiedlichen Abmessungen



der Paneels 11 haben ihre Ursache darin, daß die verschiedenen Paneele 11 der in Figur 2 gezeigten Anordnung 10 als sogenannte Bereichsstrahler für unterschiedliche Tonfrequenzbereiche optimiert ausgebildet sind. Diese Art der Ausbildung macht es zur gegenseitigen Entkopplung der verschiedenen Paneele 11 ferner erforderlich, daß auch die Abstände zwischen den einzelnen Paneelen 11 bzw. die Abstände der Paneele 11 zum Rahmen 19 dem entsprechenden Wiedergabebereich der betroffenen Paneele 11 angepaßt werden. Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß wegen der für unterschiedliche Frequenzbereiche optimiert ausgebildeten Paneele 11 die mechanische Spannung in den Deckschichten (in Fig. 2 nicht näher gezeigt) der verschiedenen Paneele 11 ebenfalls den entsprechenden Wiedergabezwecken angepaßt ist.

Auch wird im in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel auf die Verwendung eigenständiger Verbindungselemente 17 verzichtet. Vielmehr sind die Paneele 11 miteinander bzw. mit dem Rahmen 19 ausschließlich mittels der Deckschicht 14o verbunden. Diese Art der Verbindung ist in den Figuren 4b und 5b näher gezeigt und wird im Zusammenhang mit diesen Figuren näher erläutert werden.

In Figur 4a ist ein Ausführungsbeispiel für einen Rahmen 19 gezeigt. Oberhalb des Rahmens 19 ist ein Paneel 11 angeordnet. In Gegensatz zum in Figur 3 gezeigten Paneel 11 steht die Deckschicht etwas über die Ränder 24 der Kernschicht 13 über. Außerdem sind an den Rändern 24'' der Deckschicht 14.o Spannleisten 20 befestigt. Wird nun die Deckschicht 14.o in Pfeilrichtung P1 durch externe Kraftwirkungen elastisch verformt und in diesem Zustand in Richtung P2 auf den Rahmen 19 abgesenkt, stellen sich, wenn die Deckschicht 14.o am Rahmen anliegt, Verhältnisse ein, die in Figur 4b gezeigt sind. Dieser Darstellung ist auch entnehmbar, daß das Paneel 11 ausschließlich mittels der Deckschicht 14.o mit dem Rahmen 19 verbunden ist und daß die Spannleisten 20 an den seitlichen Kanten 21 des Rahmens anliegenden, wenn die Bewegung entlang der Pfeilrichtung P2 abgeschlossen ist. Da nach der Montage entsprechend den in Figur 4a gezeigten Verhältnissen der Abstand A' zwischen den beiden Spannleisten 20 geringer ist als der Abstand A'' zwischen zwei gegenüberliegenden Kanten 21 des Rahmens 19, baut sich dank der Rückstellkräfte im Bereich 17' der Deckschicht 14.o die gewünschte mechanische Spannung (angedeutet durch die Doppelpfeile) auf, wenn der gemäß Figur 4b gezeigte Zustand erreicht ist.

Ist entgegen der Darstellung gemäß Fig. 4a und 4b die Deckschicht 14.o nicht mit der Kernschicht 13 verbunden, wird die Spannung in der gesamten Deckschicht 14.o aufgebaut. Um die für die Übertragung vorteilhaften Wirkungen der

gespannten Deckschicht 14.o zu erhalten, muß dann nur noch die Kernschicht 13 mit der Deckschicht 14.o verbunden werden

Figur 5a und b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer unter mechanischer Spannung stehenden Verbindung zwischen einem Paneel 11 und einem Rahmen 19. Hier ist im Gegensatz zur Darstellung gemäß Figur 4a und b der Abstand A' zwischen den Spannleisten 20 gleich dem Abstand A'' zwischen den gegenüber liegenden Kanten 21 des Rahmens 19. Diese Abstandsverhältnisse machen es auch überflüssig die Decksicht 14.o in Figur 5a zur Herstellung der Verbindung mit dem Rahmen 19 (Figur 5b) einer im Zusammenhang mit Figur 4a gezeigten Kraftwirkung (P1) auszusetzen. Die erforderliche Spannung in den Bereichen 17' der Deckschicht 14.o wird dadurch herbeigeführt, daß nachdem die Deckschicht 14.o am Rahmen 19 bzw. die Spannleisten 20 an den Kanten 21 spannungsfrei anliegen (gezeigt an der linken Seite in Figur 5b), eine oder auch beide Spannleisten 20 in Pfeilrichtung P3 gedreht werden, so daß nicht mehr die Längsseite 22, sondern die Schmalseite 23 der Spannleiste 20 an der Kante 21 des Rahmens 19 anliegt (gezeigt an der rechten Seite in Figur 5b).

Soll nicht nur eine Spannung in den Bereichen 17' der Deckschicht 14.o, sondern auch in der gesamten Deckschicht 14.o herbeigeführt werden, muß nur die Deckschicht 14.o entsprechend den Ausführungen zu den Figuren 4a bis 5b mit dem Rahmen 19 verbunden und anschließend die Kernschicht 13 an der dann vollständig gespannten Deckschicht 14.o beispielsweise durch Verkleben befestigt werden. Auf ein nachträgliches Verbinden von Kernschicht 13 und Deckschicht 14.o als separatem Arbeitsschritt bei einer vollständig gespannten Deckschicht 14.o kann dann verzichtet werden, wenn die Einheit aus Kernschicht 13 und Deckschicht 14.o gemäß den Figuren 4a bis 5b verbunden wird, solange der Klebstoff, welcher die Verbindung zwischen der Deckschicht 14.o und der Kernschicht 13 herstellt, noch nicht abgebunden hat.

Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß in den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4a bis 5b bei entsprechender Modifikation auch beide Deckschichten 14.o und 14.u unter mechanischer Spannung stehen können.

## Ansprüche

## 1. Plattenlautsprecher

mit einer Kernschicht 13 und zumindest einer Deckschicht 14.o, 14.u,

mit einer Peripherie 12, welche den Plattenlautsprecher 11 mit seitlichem Abstand A umrandet, und

mit Verbindungselementen 17, 17', welche den Plattenlautsprecher 11 mit der Peripherie 12 verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindungselemente 17, 17' im mit der Peripherie 12 verbundenen Zustand unter mechanischer Spannung stehen.

## 2. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindungselemente 17, 17' von der oder den Deckschichten 14.o; 14.u des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 gebildet sind, indem wenigstens eine der Deckschichten 14.o; 14u des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 bis zur Peripherie 12 geführt ist.

## 3. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die Peripherie von einem Rahmen 19 gebildet ist.

## 4. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die Peripherie 12 eines Plattenlautsprechers 11 von zumindest einem weiteren Paneel 10 gebildet ist.

## 5. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die jeweiligen Verbindungselemente 17, 17' an ihren Rändern 24'', welche mit der Peripherie 12 verbunden sind, mit Spannleisten 20 versehen sind,

daß die Peripherie mit Kanten 21 versehen ist, an die Spannleisten 20 anliegen, wenn der Plattenlautsprecher 11 mit der Peripherie 12 verbunden ist, und

daß bei einem noch nicht mit der Peripherie 12 verbundenen Plattenlautsprecher 11 die Abstände A' zwischen den Spannleisten 20 und den durch den Mittelpunkt des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 verlaufenden Koordinatenlinien x, y kleiner sind als die Abstände A'' zwischen den Kanten 21 und den ebenfalls durch den Mittelpunkt der Peripherie 12 verlaufenden Koordinatenlinien x, y.

6. Plattenlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 5

dadurch gekennzeichnet,

daß der Plattenlautsprecher 11 ein Baßpaneel zur Wiedergabe tieffrequenter Töne ist.

7. Plattenlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 6

dadurch gekennzeichnet,

daß auch die Bereiche der Deckschichten 14.o, 14.u, welche mit der Kernschicht 13 verbunden sind, unter mechanischer Spannung stehen.

8. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet;

daß die Kernschicht 13 und/oder die Verbindungselemente 17, 17' mit 30 versehen sind.

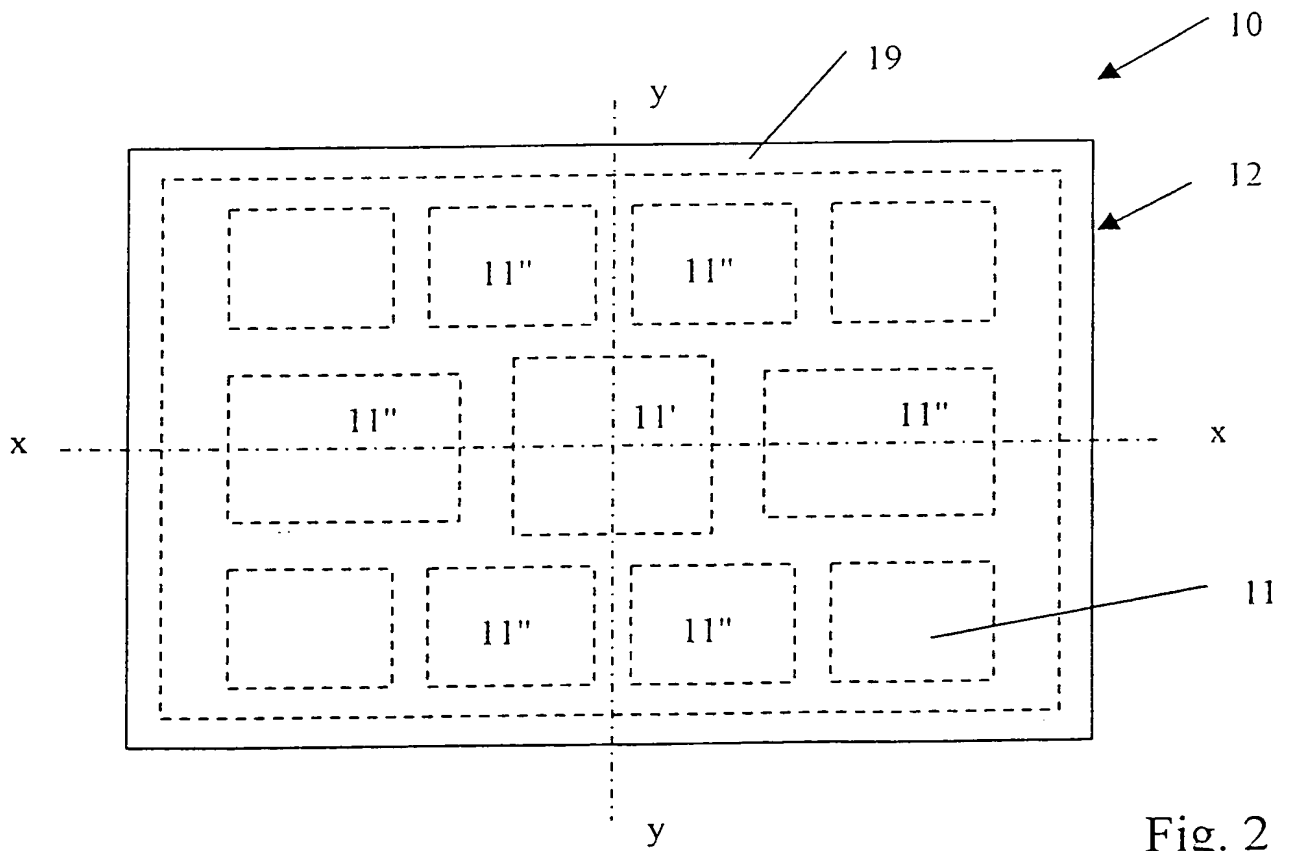
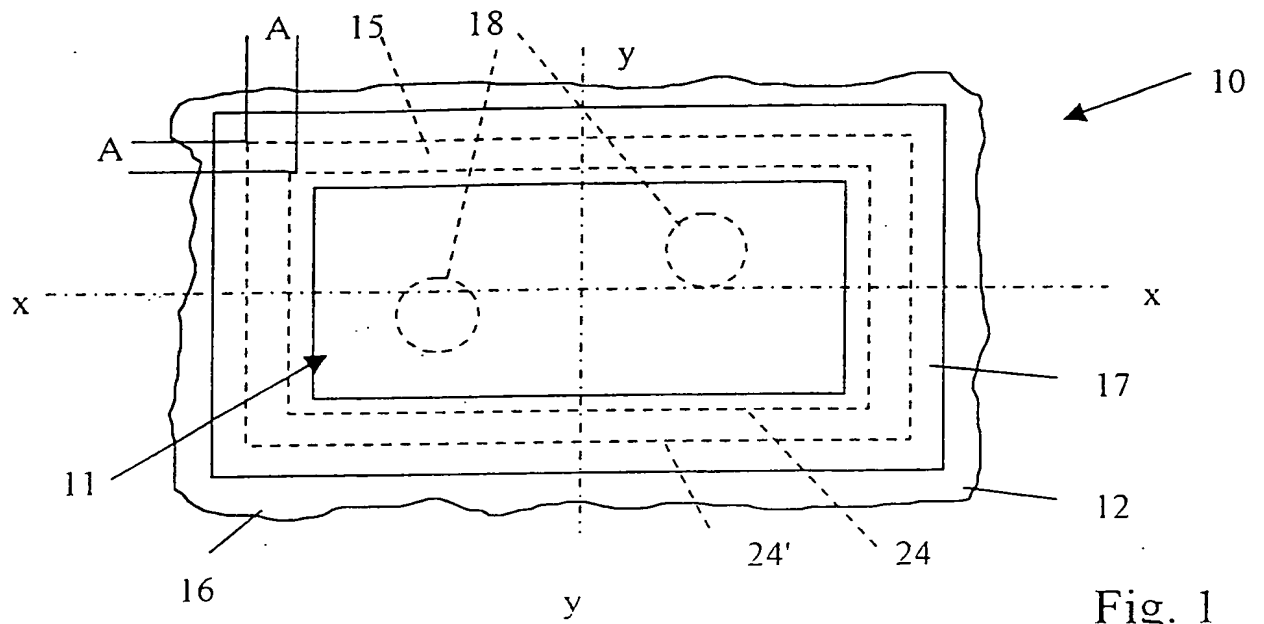
9. Plattenlautsprecher nach Anspruch 7 oder Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet,

daß die mechanische Spannung in den Verbindungselementen 17, 17' zu der mechanischen Spannung in den unter Spannung stehenden Deckschichten 14.o, 14.u verschieden ist.

**This Page Blank (uspto)**

1/3



This Page Blank (uspto)



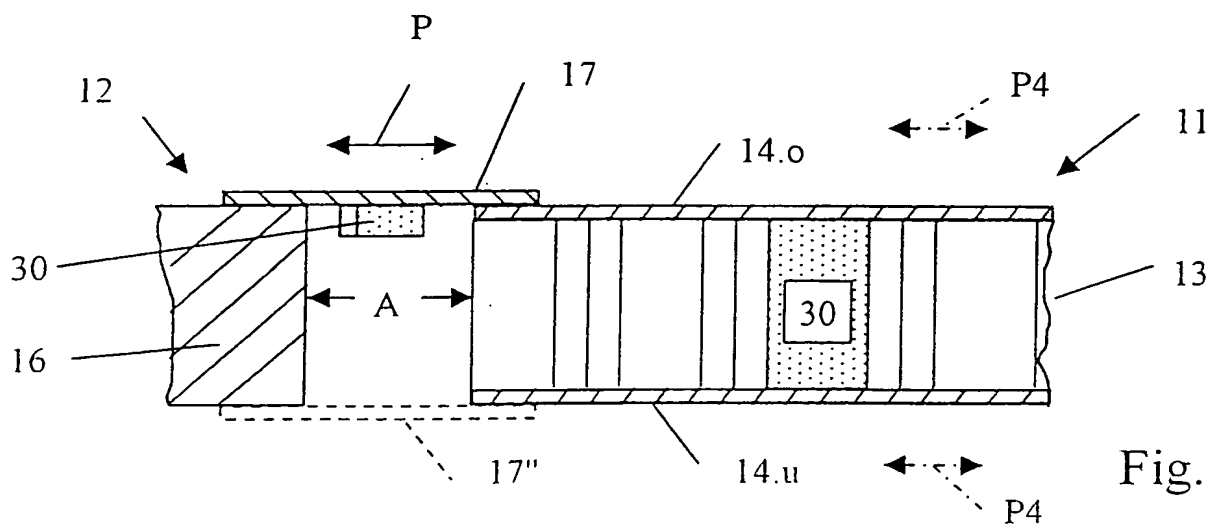


Fig. 3

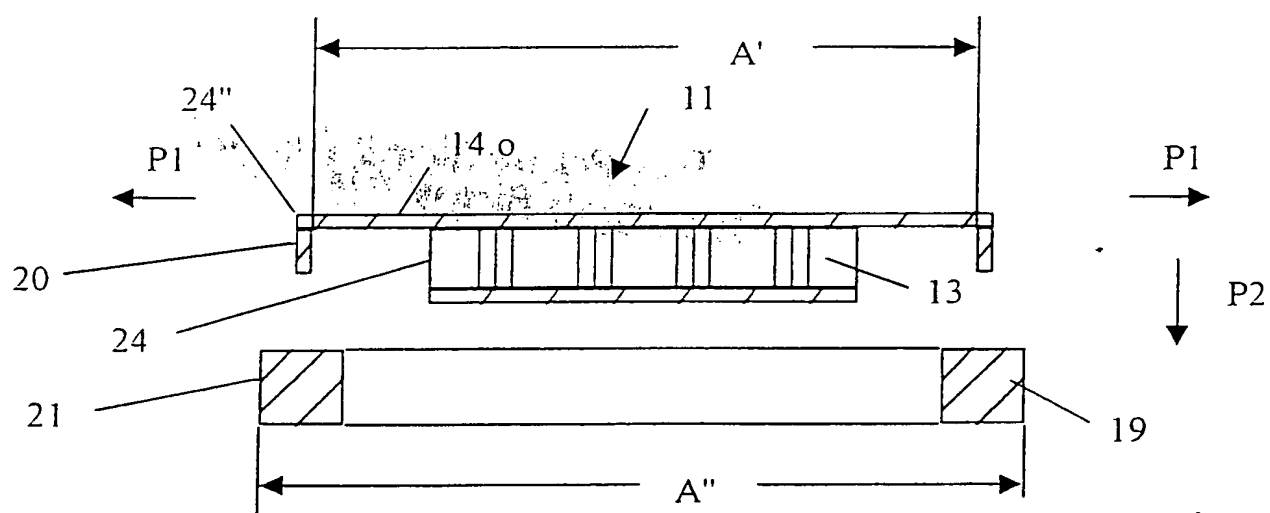


Fig. 4a

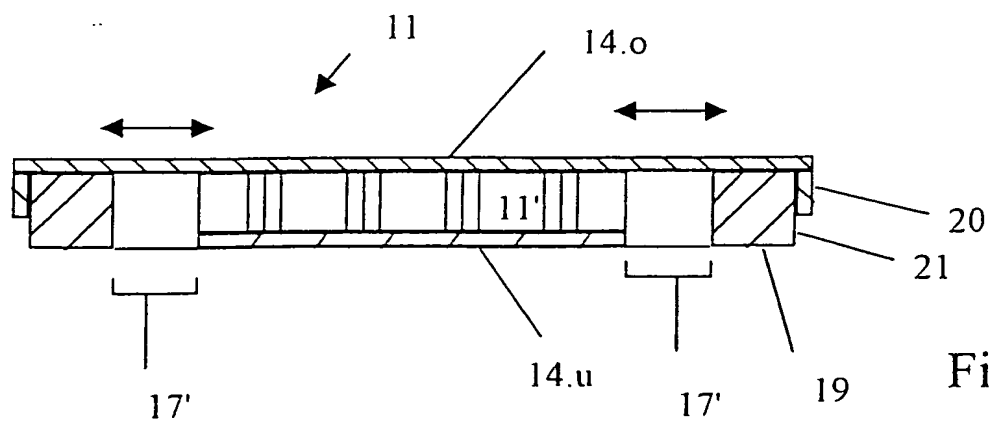


Fig. 4b

**This Page Blank (uspto)**

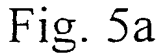


Fig. 5b

This Page Blank (uspto)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/EP 99/03312

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H04R7/06 H04R7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 09840 A (AZIMA HENRY ;HARRIS NEIL (GB); COLLOMS MARTIN (GB); VERITY GROUP P) 13 March 1997 (1997-03-13) page 9, line 3 -page 10, line 2 ---	1-9
A	US 3 247 925 A (WARNAKA) 26 April 1966 (1966-04-26) column 3, line 3 - line 27; figures ---	1-9
A	EP 0 296 139 A (HIGHWOOD AUDIO INC) 21 December 1988 (1988-12-21) column 5, line 40 -column 6, line 13 ---	1
E	EP 0 924 960 A (NOKIA TECHNOLOGY GMBH) 23 June 1999 (1999-06-23) column 6, line 7 - line 26 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 September 1999

Date of mailing of the international search report

05/10/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gastaldi, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/03312

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9709840	A	13-03-1997	AT 177579 T	15-03-1999
			AT 177574 T	15-03-1999
			AT 177580 T	15-03-1999
			AT 177575 T	15-03-1999
			AT 177581 T	15-03-1999
			AT 177582 T	15-03-1999
			AT 177583 T	15-03-1999
			AT 177578 T	15-03-1999
			AT 177576 T	15-03-1999
			AT 179297 T	15-05-1999
			AT 177577 T	15-03-1999
			AT 179563 T	15-05-1999
			AT 176826 T	15-03-1999
			AT 179045 T	15-04-1999
			AT 179296 T	15-05-1999
			AT 177281 T	15-03-1999
			AT 179564 T	15-05-1999
			AT 177282 T	15-03-1999
			AT 179043 T	15-04-1999
			AT 179044 T	15-04-1999
			AU 702865 B	11-03-1999
			AU 6880196 A	27-03-1997
			AU 702920 B	11-03-1999
			AU 6880296 A	27-03-1997
			AU 702867 B	11-03-1999
			AU 6880396 A	27-03-1997
			AU 703015 B	11-03-1999
			AU 6880496 A	27-03-1997
			AU 702863 B	11-03-1999
			AU 6880596 A	27-03-1997
			AU 702873 B	11-03-1999
			AU 6880696 A	27-03-1997
			AU 702999 B	11-03-1999
			AU 6880796 A	27-03-1997
			AU 703061 B	11-03-1999
			AU 6880896 A	27-03-1997
			AU 703000 B	11-03-1999
			AU 6880996 A	27-03-1997
			AU 703071 B	11-03-1999
			AU 6881096 A	27-03-1997
			AU 703058 B	11-03-1999
			AU 6881296 A	27-03-1997
			AU 705592 B	27-05-1999
			AU 6881396 A	27-03-1997
			AU 703296 B	25-03-1999
			AU 6881496 A	27-03-1997
			AU 699890 B	17-12-1998
			AU 6881596 A	27-03-1997
			AU 703198 B	18-03-1999
			AU 6881696 A	27-03-1997
US 3247925	A	26-04-1966	GB 1013643 A	
EP 0296139	A	21-12-1988	CA 1284837 A	11-06-1991
			JP 1132300 A	24-05-1989
			US 4924504 A	08-05-1990
EP 0924960	A	23-06-1999	DE 19757098 A	24-06-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03312

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 H04R7/06 H04R7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H04R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 09840 A (AZIMA HENRY ;HARRIS NEIL (GB); COLLOMS MARTIN (GB); VERITY GROUP P) 13. März 1997 (1997-03-13) Seite 9, Zeile 3 -Seite 10, Zeile 2 ---	1-9
A	US 3 247 925 A (WARNAKA) 26. April 1966 (1966-04-26) Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 27; Abbildungen ---	1-9
A	EP 0 296 139 A (HIGHWOOD AUDIO INC) 21. Dezember 1988 (1988-12-21) Spalte 5, Zeile 40 -Spalte 6, Zeile 13 ---	1
E	EP 0 924 960 A (NOKIA TECHNOLOGY GMBH) 23. Juni 1999 (1999-06-23) Spalte 6, Zeile 7 - Zeile 26 -----	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. September 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gastaldi, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03312

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9709840 A	13-03-1997	AT 177579 T	15-03-1999
		AT 177574 T	15-03-1999
		AT 177580 T	15-03-1999
		AT 177575 T	15-03-1999
		AT 177581 T	15-03-1999
		AT 177582 T	15-03-1999
		AT 177583 T	15-03-1999
		AT 177578 T	15-03-1999
		AT 177576 T	15-03-1999
		AT 179297 T	15-05-1999
		AT 177577 T	15-03-1999
		AT 179563 T	15-05-1999
		AT 176826 T	15-03-1999
		AT 179045 T	15-04-1999
		AT 179296 T	15-05-1999
		AT 177281 T	15-03-1999
		AT 179564 T	15-05-1999
		AT 177282 T	15-03-1999
		AT 179043 T	15-04-1999
		AT 179044 T	15-04-1999
		AU 702865 B	11-03-1999
		AU 6880196 A	27-03-1997
		AU 702920 B	11-03-1999
		AU 6880296 A	27-03-1997
		AU 702867 B	11-03-1999
		AU 6880396 A	27-03-1997
		AU 703015 B	11-03-1999
		AU 6880496 A	27-03-1997
		AU 702863 B	11-03-1999
		AU 6880596 A	27-03-1997
		AU 702873 B	11-03-1999
		AU 6880696 A	27-03-1997
		AU 702999 B	11-03-1999
		AU 6880796 A	27-03-1997
		AU 703061 B	11-03-1999
		AU 6880896 A	27-03-1997
		AU 703000 B	11-03-1999
		AU 6880996 A	27-03-1997
		AU 703071 B	11-03-1999
		AU 6881096 A	27-03-1997
		AU 703058 B	11-03-1999
		AU 6881296 A	27-03-1997
		AU 705592 B	27-05-1999
		AU 6881396 A	27-03-1997
		AU 703296 B	25-03-1999
		AU 6881496 A	27-03-1997
		AU 699890 B	17-12-1998
		AU 6881596 A	27-03-1997
		AU 703198 B	18-03-1999
		AU 6881696 A	27-03-1997
US 3247925 A	26-04-1966	GB 1013643 A	
EP 0296139 A	21-12-1988	CA 1284837 A	11-06-1991
		JP 1132300 A	24-05-1989
		US 4924504 A	08-05-1990
EP 0924960 A	23-06-1999	DE 19757098 A	24-06-1999